

Применение ХСМВ обеспечивает снижение текущих затрат не менее чем в 5 раз по сравнению с традиционными методами реновации (прежде всего со сваркой).

Л. Т. Плаксина, А. С. Чуркин

РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ НАПЛАВКИ АНТИФРИКЦИОННЫХ БРОНЗ

В основу работы по оптимизации состава безокислительных флюсовых композиций, обеспечивающих идентичность химического состава наплавленного металла составу электродного металла, для наплавки алюминиевых антифрикционных бронз при создании биметаллических крупногабаритных пар трения-скольжения положена идея модифицирования – способ улучшения механических свойств наплавленного металла путем введения в расплавленный металл малых присадок (модификаторов), практически не изменяющих его химический состав. Свойства наплавленного металла в результате модифицирования улучшаются не только вследствие измельчения его структуры, но и благодаря переводу вредных с технологической точки зрения легкоплавких примесей (например, свинца и висмута) в менее вредные тугоплавкие соединения.

Для измельчения структуры алюминиевых бронз применяют (раздельно или совместно) в качестве модификаторов следующие элементы: титан, цирконий, ниобий, молибден, бор и др. Эти элементы уже при малых концентрациях (сотые и десятые доли процента) образуют с алюминием тугоплавкие химические соединения, влияющие на формирование первичной структуры металла. Необходимо отметить, что структура алюминиевых бронз измельчается при действии перечисленных выше элементов только в том случае, если бронзы содержат не менее 0,1–0,2% железа.

Малые добавки (микролегирование) элементов в состав бронз используют не только в качестве модификаторов, но и как раскислители. В расчетах оценивали возможность восстановления Се, В, Ti (сильных раскислителей и модификаторов) из оксидов, вводимых в состав известных фтористых флюсов (электродных покрытий). В качестве восстановителя рассматривали Al (сильный восстановитель) в составе бронзы Бр Амц 9–2. Предполагаемая химическая реакция: $3(\text{MeO}) + 2[\text{Al}] = 3[\text{Me}] + (\text{Al}_2\text{O}_3)$.

Использовали термодинамический метод в приближенном оценочном варианте. Растворы: металлический и флюсовый (шлаковый) расплавы – считали идеальными, поэтому активность элементов в константе равновесия выражали концентрацией (мольная доля Ni) в рамках выполнения закона Рауля.

Температуру межфазной поверхности приняли равной 15 000 К.

В расчетах использовали табличные значения стандартных энергий образования оксидов (ΔG_T^0). В других случаях величины ΔG_T^0 вычисляли по формуле

$$\Delta G_T^0 = \Delta \tilde{H}_T^0 - T \Delta \tilde{S}_T^0,$$

используя сведения о средних величинах $\Delta \tilde{H}_T^0$ и $\Delta \tilde{S}_T^0$. Значения констант равновесия рассчитывали по уравнению

$$\ln K = -\frac{\Delta G_T^0(x.p.)}{RT}.$$

Величину $\Delta G_T^0(x.p.)$ определяли как разность между энергиями Гиббса образования оксидов с учетом стехиометрии реакции восстановления оксида алюминием.

Принятый подход является приближенным, оценочным, так как для более точных расчетов необходимо:

- учесть отклонения расплавов от идеального состояния, коэффициенты активности и параметры взаимодействия;
- ввести в значения ΔG_T^0 поправки на отличие стандартных величин, обусловленное тем, что в расплаве (флюс) оксиды Al_2O_3 и MeO являются переохлажденными жидкостями.

Полученные в результате расчетов данные отвечают хорошим условиям восстановления (в термодинамическом отношении) В, Ti и Се. Возможны лишь кинетические затруднения.

Предложено установить восстановимость экспериментально, задаваясь в шихтовке содержанием Se_3O_3 , B_2O_3 и TiO_2 согласно проведенным расчетам с учетом их приближенности.